

## アプリケーションノート 122： パワースペクトル解析

AcqKnowledge は、時間領域波形のパワースペクトルを得るために使用することができます。パワースペクトルは、ソース時間領域波形の各周波数コンポーネントのパワーを示しています。パワースペクトルは、様々な生理学的信号を解析するために使用することができます。ECG（レート）および EEG 信号は、スペクトル解析を用いて分類されることが多いです。

このアプリケーションノートでは説明を明確化するために、非常に単純な信号を用いて時間領域でのパワーが周波数領域でのパワーとどう関係するのかを説明します。AcqKnowledge 内の FFT は、リニアまたは対数スケールリングを用いて周波数の表現を可能にします。このアプリケーションノート内では全てリニアスケールリングを用いて行われました。

パワースペクトル (PS) は、リニアスペクトル (信号) の 2 乗と定義されています：

$$PS = (\text{Mag})^2$$

時間領域内のパワーを周波数領域内のパワーに関連付けるには、つぎの公式で周波数窓関数における整数を乗算する必要があります：

$$\int |f(t)|^2 dt = [N_T \cdot N_F / (\Delta F)^2] \cdot \int |F(f)|^2 df$$

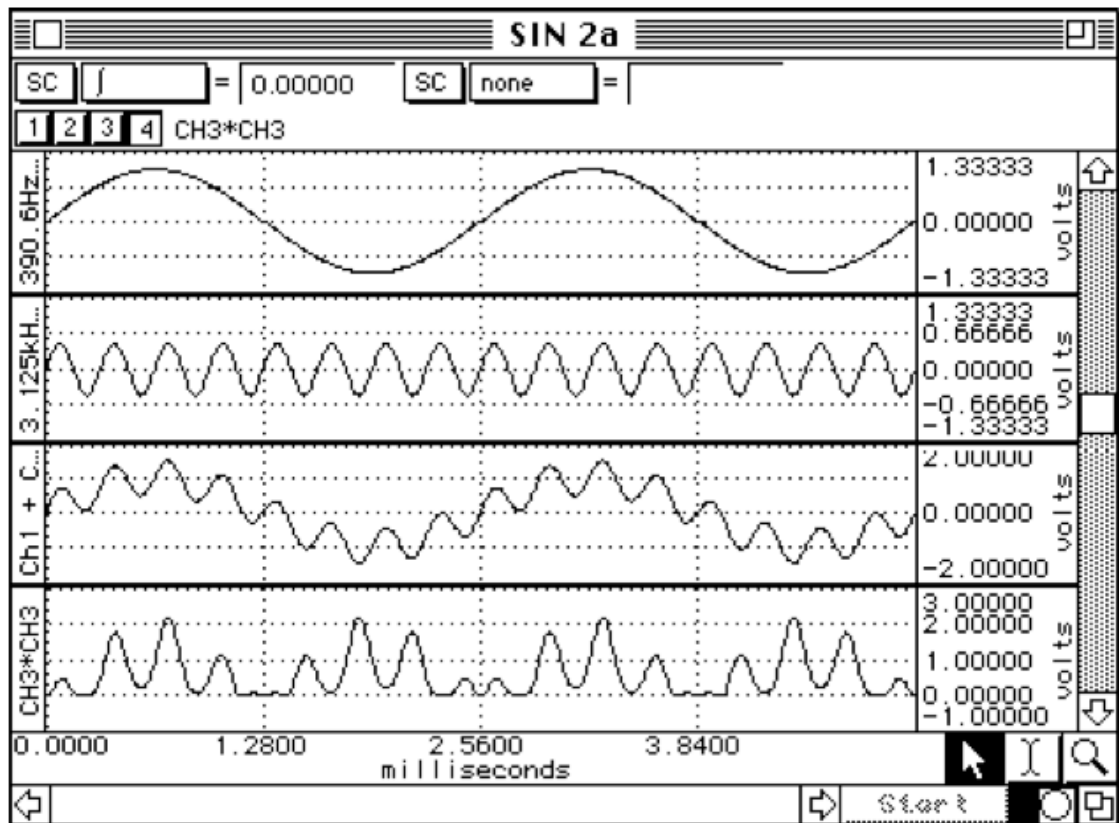
ここでは：

$N_T$  = FFT のための時間領域で選択したサンプル数

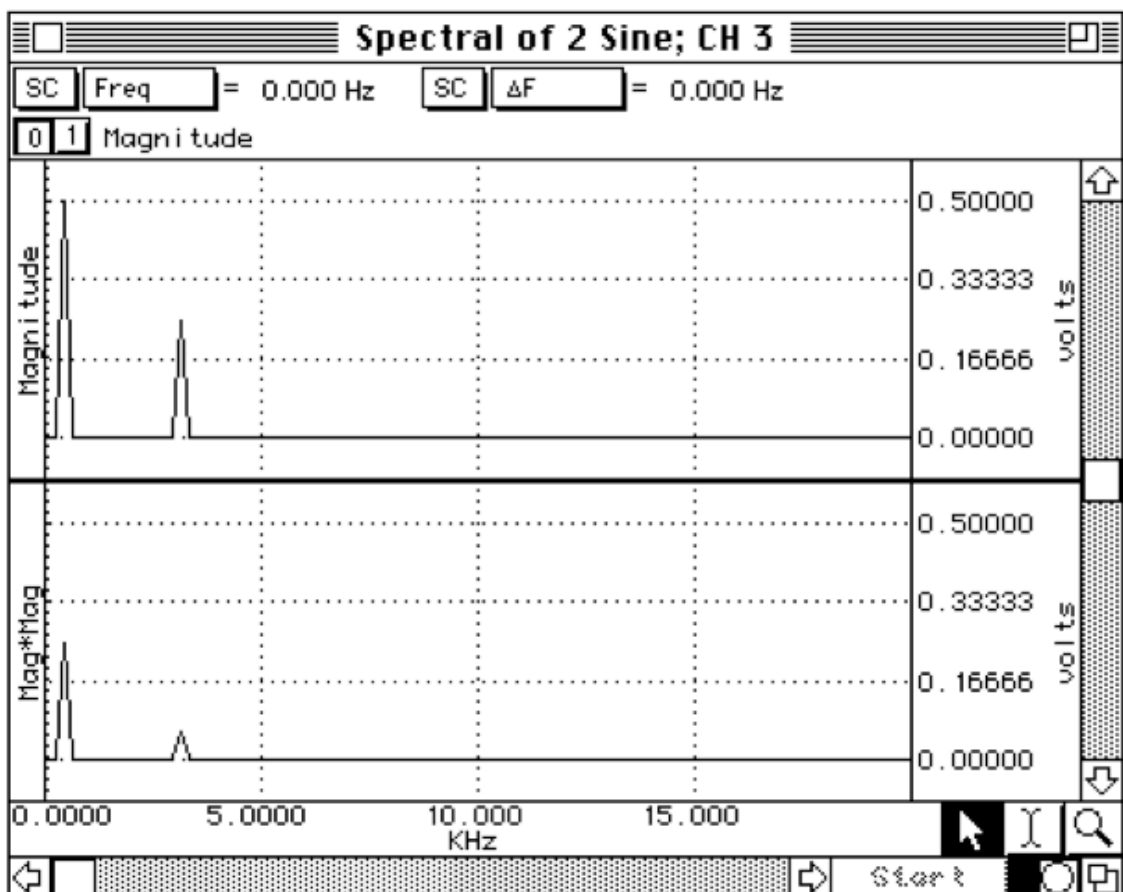
$N_F$  = 周波数領域のサンプル総数

$\Delta F$  = 周波数領域の合計周波数レンジ

この公式は、周波数からのパワーを時間領域に関連付けるために用いられ、変動周波数レンジにわたってパワースペクトルを計算するのにも有用です。それでは、この理論を単純化するための理想的な例を見てみましょう。以下の例は、合計してちょうど 512 ポイントとなる 2 つの正弦波 (390.6Hz と 3.125kHz) から構成されています。



上記の関係が上手く機能するか確認してください。合成波形のリア線振幅 FFT を行います。予想通り、合成した正弦波の周波数に対応する 2 つのスペクトルピークが見えます。3.124kHz の正弦波の振幅は、予想した通り 390.6Hz の正弦波の半分であることを注意してください。チャンネル 1 は 2 乗した振幅です。



先程 2 乗した振幅の積分を求めます。

$$\int |F(f)|^2 df = 61.035$$

そして、時間領域のパワーを算出します。

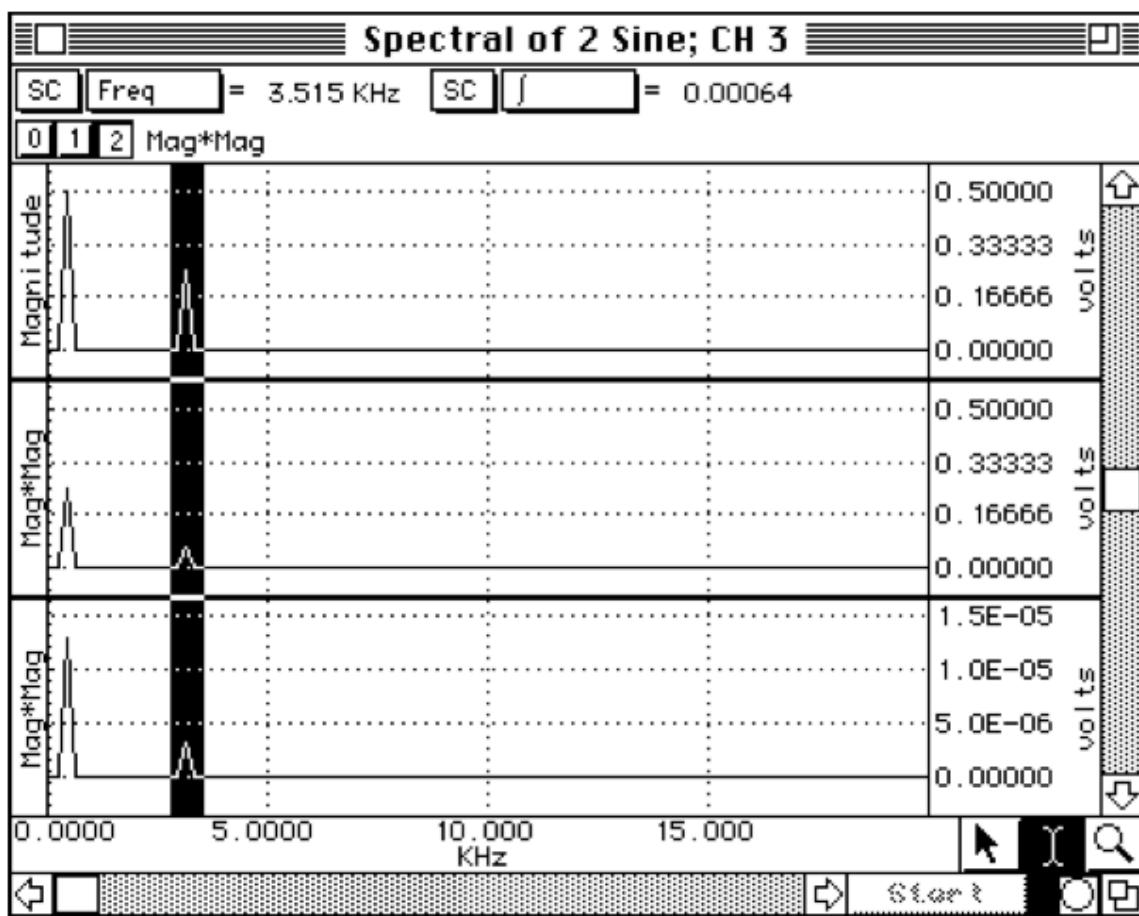
$$\int |f(t)|^2 dt = 0.00320$$

パワーが周波数領域として時間領域と同じであることを確かめます。

$$0.00320 = 512 * 256 / (50\text{KHz})^2 * 61.035$$

$$512 * 256 / (50\text{KHz})^2 = 5.24288e-5$$

上記で計算されたスケーリング定数を求めることができ、周波数応答にそれを掛けることに注意してください。この結果はチャンネル 3 に置かれます。次に 2 つ目のピークを選択して積分した場合、3.125kHz の正弦波のパワーを得られます。



それでは最初の 3.125kHz の正弦波の 2 乗を求めます。グラフ全体を選択し、積分します。3.125kHz のパワーは、予想通り 0.00064 で見られます。この資料は見やすくするために、選択エリアを表示していません。

